

## Evaluasi Pestisida Nabati dengan Ekstrak Mimba (*Azadirachta* sp.) untuk Pengendalian Pertumbuhan Antraknosa pada Buah Cabai

### Evaluation of Plant-based Pesticide containing Neem Extract (*Azadirachta* sp.) to Control Anthracnose Growth in Chili Fruits

Yashanti Berlinda Paradisa<sup>1\*</sup>, Wahyuni, Enung Sri Mulyaningsih<sup>1</sup>,  
Ambar Yuswi Perdani<sup>1</sup>, Arief Heru Prianto<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Pusat Penelitian Bioteknologi LIPI–Cibinong, Bogor 16911

<sup>2</sup>Pusat Penelitian Biomaterial LIPI–Cibinong, Bogor 16911

#### ABSTRAK

Cabai merupakan salah satu produk hortikultura yang banyak dikonsumsi di Indonesia. Antraknosa merupakan salah satu penyakit utama dalam budi daya cabai. Kehilangan hasil akibat antraknosa mencapai 35%. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan efektivitas pestisida nabati dengan bahan utama ekstrak mimba dalam mengendalikan antraknosa pada cabai. Penelitian ini dilakukan di Pusat Penelitian Bioteknologi, LIPI. Pengujian *in vitro* dilakukan menggunakan rancangan acak kelompok faktorial yang diulang 4 kali dengan faktor pertama ialah cendawan *Colletotrichum acutatum* dan *Colletotrichum gloeosporioides*; faktor kedua ialah pestisida nabati dengan bahan aktif mimba (Agr I dan Agr II); serta faktor ketiga berupa 6 taraf perlakuan konsentrasi pestisida (0%, 0.5%, 1%, 2%, 3%, 4%, dan 5%). Pada pengujian *in vivo* dilakukan menggunakan rancangan acak kelompok faktorial dengan 4 ulangan. Faktor pertama ialah cabai besar dan cabai keriting; faktor kedua ialah *C. acutatum* dan *C. gloeosporioides*; dan faktor ketiga ialah 4 taraf konsentrasi pestisida Agr I (0%, 5%, 10%, dan 15%). Berdasarkan hasil pengujian diketahui bahwa pestisida nabati Agr I dan Agr II dapat menghambat pertumbuhan cendawan secara *in vitro* dan Agr I lebih potensial untuk mengendalikan *Colletotrichum* spp. Namun pestisida nabati Agr I tidak mampu mengendalikan patogen yang telah berada di dalam jaringan tanaman.

Kata kunci: antraknosa, cabai, *Colletotrichum*, ekstrak mimba, pestisida nabati

#### ABSTRACT

Chili pepper is one of the important horticultural commodities in Indonesia. Anthracnose is one of the major diseases causing yield losses up to 35% of the total production. This study was aimed to evaluate the efficacy of plant-based pesticides containing neem extract for controlling anthracnose growth in chili fruits. The research was conducted at the Research Center for Biotechnology, LIPI. Assays of *in vitro* and *in vivo* were arranged in a factorial randomized block design with four replications of each treatment. *In vitro* assay was performed by observing the growth of *Colletotrichum acutatum* and *Colletotrichum gloeosporioides* in culture media supplemented each with two pesticide formulations (Agr I and Agr II) in six concentrations of 0%, 0.5%, 1%, 2%, 3%, 4%, and 5%. *In vivo* assays were conducted by injecting spores of *C. acutatum* and *C. gloeosporioides* into fresh fruits of long-large-fruited chilies and long-curly-fruited chilies treated with Agr I at concentrations 0%, 5%, 10%, and 15%. Results of *in vitro* assay showed that both Agr I and Agr II could inhibit both *Colletotrichum* growth and Agr I inhibited both fungal growth higher than Agr II. However, results of *in vivo* tests showed that Agr I could not inhibit both *Colletotrichum* in all chili fruits.

Key words: anthracnose, chili pepper, *Colletotrichum*, neem extract, plant-based pesticides

\*Alamat penulis korespondensi: Pusat Penelitian Bioteknologi, LIPI. Komplek CSC-LIPI.  
Jalan Raya Bogor Km 46, Cibinong 16911, Kabupaten Bogor, Jawa Barat, Indonesia.  
Tel: 021-8754587, Faks: 021-8754588, Surel: [yash001@lipi.go.id](mailto:yash001@lipi.go.id)

## PENDAHULUAN

Cabai merupakan produk tanaman hortikultura yang populer dan penting di berbagai negara seperti India, Meksiko, beberapa bagian Cina, Korea, Indonesia, Thailand, Malaysia, Bangladesh dan banyak negara tropis di mana cabai tumbuh dengan baik (Wong 2017). Rata-rata produksi buah cabai nasional terus meningkat dan pada tahun 2018 mencapai 1 206 750 ton (BPS 2020). Meskipun produksi tanaman cabai meningkat namun sejumlah kendala saat budi daya telah menjadi faktor pembatas produktivitas, salah satunya ialah penyakit antraknosa.

Penyakit ini tersebar luas di daerah pertanian cabai di dunia. Penyakit ini disebabkan oleh beberapa spesies *Colletotrichum* seperti *C. acutatum*, *C. capsici*, dan *C. gloeosporioides* (AVRDC 2007). Spesies *Colletotrichum* yang berbeda dapat menginfeksi tanaman cabai pada fase pertumbuhan yang berbeda, *C. coccoides* dan *C. dematium* merusak bagian daun dan batang, sedangkan *C. acutatum* dan *C. gloeosporioides* menginfeksi buah (Kim *et al.* 2004). Gejala khas penyakit ini pada buah berupa bercak cekung melingkar atau sudut, dengan aservulus berbentuk cincin konsentris yang sering basah dan massa konidium yang dihasilkan berwarna merah muda hingga jingga (Than *et al.* 2008).

Pengendalian antraknosa banyak dilakukan menggunakan fungisida sintetik. Penggunaan fungisida sintetik secara terus-menerus dapat menimbulkan ketahanan pada patogen, kerusakan lingkungan, dan meninggalkan residu pada buah sehingga perlu alternatif pestisida yang lebih ramah lingkungan. Saat ini mulai banyak penelitian ekstrak tanaman sebagai pestisida nabati, salah satunya ialah ekstrak mimba. Pengujian secara *in vitro* dan *in vivo*, ekstrak mimba mampu menghambat perkembangan penyakit pascapanen yang disebabkan oleh cendawan *Monilia fructicola*, *Penicillium expansum*, *Trichothesium roseum*, *Alternaria alternate* pada buah plum (Wang *et al.* 2010). Ekstrak biji mimba juga dapat menghambat perkembangan cendawan

*Aspergillus flavus* penghasil aflatoksin pada tanaman kedelai (Krishnamurthy dan Shashikala 2006).

Aplikasi ekstrak daun mimba pada pertanaman cabai berpengaruh signifikan terhadap produksi buah per hektar dan efektif mengurangi infeksi penyakit antraknosa (Sopialena *et al.* 2018). Pada sebuah uji pendahuluan diketahui bahwa formulasi ekstrak dari tanaman mimba dengan bahan aktif azadirachtin, salanin dan nimbin mampu menghambat pertumbuhan *Fusarium oxysporum*, penyebab penyakit busuk pangkal pada bawang bombay (Krishanti dan Prianto 2016) dan meningkatkan aktivitas *antifeedant* azadirachtin terhadap *S. litura* (Prianto 2019). Penelitian ini bertujuan menentukan potensi dan efektivitas pestisida nabati dengan bahan aktif azadirachtin untuk mengendalikan penyakit antraknosa pada buah cabai.

## BAHAN DAN METODE

### Pengujian Pestisida Nabati Secara *in Vitro*

Cendawan *C. acutatum* dan *C. gloeosporioides* yang digunakan merupakan koleksi dari Laboratorium Ilmu Penyakit Tumbuhan, Departemen Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada. Pestisida nabati (Agr I dan Agr II) dengan bahan aktif azadirachtin merupakan produk Pusat Penelitian Biomaterial, LIPI. Perbedaan Agr I dan Agr II ialah adanya kandungan tambahan berupa asap cair pada Agr II. Percobaan menggunakan rancangan acak kelompok faktorial dengan 4 ulangan. Faktor pertama ialah jenis cendawan (*C. acutatum* dan *C. gloeosporioides*), faktor kedua pestisida nabati (Agr I dan Agr II) dan faktor ketiga ialah konsentrasi pestisida nabati (0%, 0.5%, 1%, 2%, 3%, 4%, dan 5%). Peubah yang diamati meliputi diameter koloni cendawan dan daya hambat pestisida nabati.

Medium agar dekstroza kentang (ADK) sebanyak 9 mL dicampur dengan 1 mL larutan pestisida nabati pada berbagai kepekatan. Kemudian dituangkan ke dalam cawan petri steril yang telah diberikan 2 tetes asam laktat. Biakan murni cendawan berumur 12 hari dan

berdiameter 0.5 cm diletakkan di tengah cawan petri tersebut, kemudian diinkubasi selama 12 hari. Perlakuan kontrol ialah medium ADK tanpa pestisida nabati (konsentrasi 0%). Laju pertumbuhan cendawan diamati dengan mengukur diameter koloni miselium terpendek dan terpanjang yang kemudian dirata-rata, dan dibuat grafik perkembangan diameter koloni miselium tiap hari sampai pengamatan terakhir.

Aktivitas penghambatan (%) pertumbuhan cendawan *Colletotrichum* dihitung dengan persamaan sebagai berikut (Mori *et al.* 1997):  
 Penghambatan (%) =  $\frac{A-B}{A} \times 100\%$ , dengan  
 A, diameter koloni kontrol; dan B, diameter koloni perlakuan.

Tingkat aktivitas anticendawan dari bahan yang diuji mengikuti kategori Mori *et al.* (1997) (Tabel 1). Data yang diperoleh dianalisis dengan Anova menggunakan Program Statistik versi 8.0. Apabila F hitung > F tabel maka diuji lanjut menggunakan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada  $\alpha = 5\%$ .

### Uji Efektivitas Pestisida Nabati pada Buah Cabai secara *in Vivo*.

Pengujian menggunakan rancangan acak kelompok faktorial dengan 4 ulangan. Faktor pertama ialah jenis cabai (cabai besar dan cabai keriting), faktor kedua ialah jenis cendawan (*C. acutatum* dan *C. gloeosporioides*), dan faktor ketiga ialah konsentrasi pestisida nabati (0%, 5%, 10%, dan 15%). Peubah yang diamati meliputi keparahan penyakit dan insidensi penyakit.

Koloni *C. acutatum* dan *C. gloeosporioides* ditumbuhkan di medium ADK pada suhu 28 °C dengan kondisi 16 jam terang dan 8 jam gelap

Tabel 1 Kategori aktivitas penghambatan pertumbuhan cendawan

Aktivitas penghambatan (%)	Tingkat aktivitas
$P > 75\%$	Sangat kuat
$50\% < P \leq 75\%$	Kuat
$25\% < P \leq 50\%$	Sedang
$0\% < P \leq 25\%$	Lemah
0	Tidak aktif

P, persentase penghambatan pertumbuhan cendawan

selama 7 hari. Suspensi cendawan diperoleh dari biakan yang dilarutkan menggunakan akuades steril yang mengandung tween 0.02% dengan kerapatan inokulum  $5 \times 10^5$  konidium  $\text{mL}^{-1}$  (Oktarina *et al* 2017).

Buah cabai disterilkan menggunakan alkohol 70% dan klorok 1%, kemudian dibilas dengan air steril sebanyak 2 kali. Pengujian *in vivo* dilakukan dengan merendam buah dalam pestisida nabati selama 5 menit, lalu ditetesi 2  $\mu\text{L}$  suspensi konidium pada permukaan buah cabai yang telah dilukai menggunakan jarum suntik. Buah cabai yang hanya direndam dengan akuades digunakan sebagai kontrol (konsentrasi 0%). Selanjutnya, buah cabai diinkubasi dalam bak plastik selama 1 minggu pada tempat gelap. Bagian bawah bak diisi tissu yang telah dibasahi air steril untuk menjaga kelembaban.

Variabel pengamatan dilakukan dengan mengevaluasi skoring penyakit berdasarkan Montri *et al.* (2009) pada buah cabai dan menghitung jumlah buah cabai bergejala (Tabel 2). Keparahan penyakit (KP) dihitung dari nilai skoring yang diperoleh menggunakan persamaan berikut:

$$KP = \frac{\sum_{i=1}^i (n_i \times v_i)}{N \times V} \times 100\%, \text{ dengan}$$

$n_i$ , jumlah buah terinfeksi dengan skor ke- $i$ ;  $v_i$ , nilai skor penyakit; N, jumlah buah yang diamati; dan V, skor tertinggi. Insidensi penyakit (IP) dihitung menggunakan rumus:

$$IP = \frac{n}{N} \times 100\%, \text{ dengan}$$

$n$ , jumlah buah bergejala antraknosa; dan N, jumlah total buah yang diamati.

Data yang diperoleh dianalisis dengan Anova menggunakan Program Statistik versi 8.0. Apabila F hitung > F tabel maka diuji lanjut menggunakan uji BNT pada  $\alpha = 5\%$ .

## HASIL

### Pengujian secara *in Vitro*

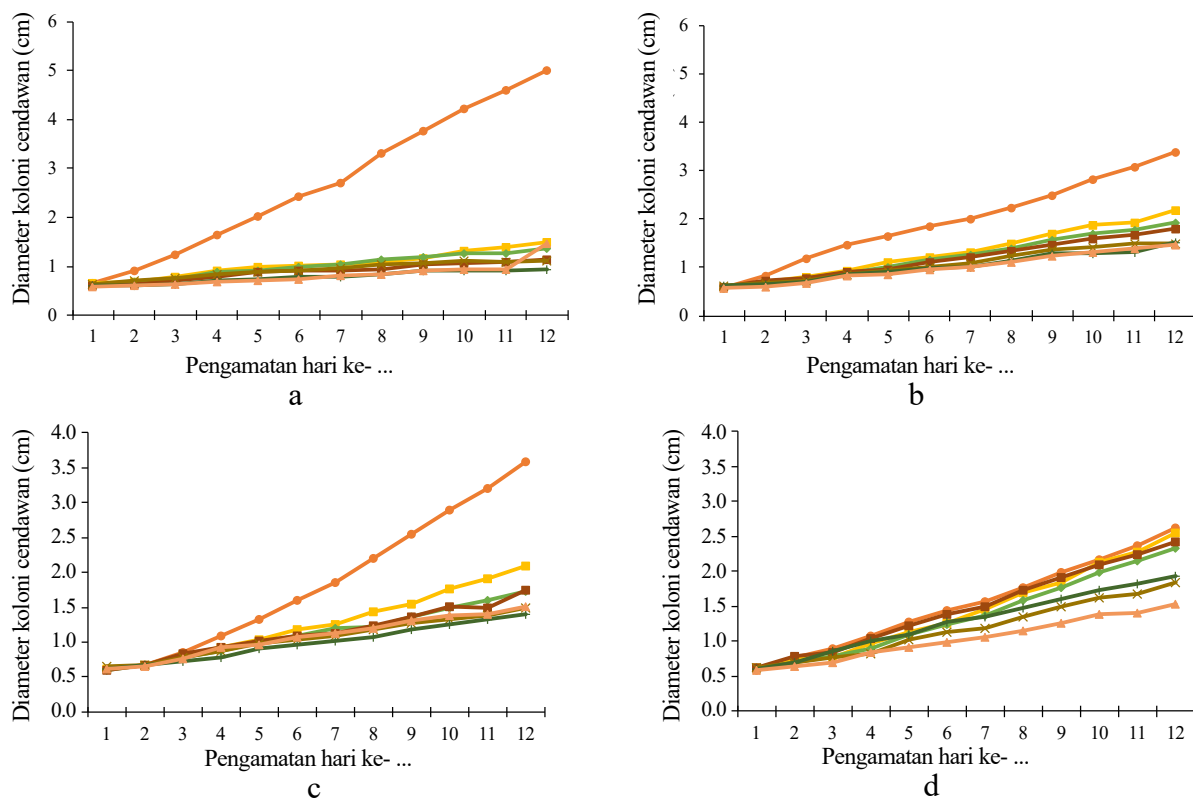
Pertumbuhan koloni *C. acutatum* dan *C. gloeosporioides* pada perlakuan Agr I dan Agr II lebih rendah dibandingkan dengan kontrol (Gambar 1). Diameter

pertumbuhan cendawan *C. acutatum* tanpa Agr I (konsentrasi 0%) mencapai 5 cm pada 12 hari setelah inokulasi (HSI), sedangkan diameter *C. acutatum* pada medium yang mengandung Agr I (1% sampai 5%) berkisar 1 cm (Gambar 1a). Fenomena yang serupa juga terjadi pada pertumbuhan *C. acutatum* dengan penambahan Agr II (Gambar 1c).

Pestisida nabati Agr I mampu menghambat pertumbuhan koloni *C. gloeosporioides*, sedangkan Agr II menghambat *C. gloeosporioides* pada konsentrasi 5% hingga 12 HSI (Gambar 1b dan 1d). Sebaliknya pertumbuhan *C. gloeosporioides* pada perlakuan Agr I konsentrasi 0% mencapai 2 kali lebih besar dibandingkan dengan

Tabel 2 Skoring penyakit antraknosa (Montri *et al.* 2009)

Skor	Tingkat ketahanan	Gejala
0	Sangat Tahan	Tidak ada infeksi.
1	Tahan	1–2% dari area buah menunjukkan bercak nekrosis atau bercak basah sekitar lokasi infeksi.
3	Agak Tahan	> 2–5% dari area buah menunjukkan bercak nekrosis, aservulus mungkin ada, bercak basah sekitar lokasi infeksi sebesar 5% dari permukaan buah.
5	Agak Rentan	> 5–15% dari area buah menunjukkan bercak nekrosis, terdapat acervulus, atau bercak basah hingga 25% dari permukaan buah.
7	Rentan	> 15–25% dari area buah menunjukkan bercak nekrosis dengan aservulus.
9	Sangat Rentan	> 25% dari area buah menunjukkan nekrosis, lesio sering mengelilingi buah; dan aservulus berlimpah.



Gambar 1 Pengaruh pestisida nabati terhadap perkembangan diameter koloni *Colletotrichum* spp. a, Agr I terhadap *C. acutatum*; b, Agr I terhadap *C. gloeosporioides*; c, Agr II terhadap *C. acutatum*; dan d, Agr II terhadap *C. gloeosporioides*. —●—, 0%; —■—, 0.5%; —◆—, 1%; —■—, 2%; —×—, 3%; —+—, 4%; dan —▲—, 5%.

pertumbuhannya pada medium yang mengandung Agr I konsentrasi 4% dan 5%. Diameter pertumbuhan *C. gloeosporioides* pada perlakuan Agr II (0.5%; 1%; dan 2%) sama dengan diameter pertumbuhan *C. gloeosporioides* pada konsentrasi 0%.

Berdasarkan hasil analisis ragam diketahui bahwa tidak ada interaksi antara ketiga faktor perlakuan secara simultan (Tabel 3). Namun terdapat interaksi secara terpisah antara jenis pestisida nabati dengan konsentrasi serta interaksi antara jenis cendawan dengan konsentrasi pestisida nabati terhadap pertumbuhan koloni

cendawan *Colleotrotrichum* spp. dan daya hambat. Nilai koefisien keragaman yang relatif sedang untuk kedua peubah (>20%) menggambarkan tingkat keragaman hasil pengamatan yang relatif sedang.

Hasil uji lanjut menunjukkan bahwa kedua jenis pestisida nabati yang digunakan memiliki perbedaan nyata terhadap diameter pertumbuhan koloni cendawan dan daya hambat (Tabel 4). Daya hambat Agr I lebih tinggi dibandingkan dengan Agr II. Agr I konsentrasi 1% dapat menghambat pertumbuhan cendawan sebesar 50%.

Tabel 3 Sidik ragam pada diameter koloni cendawan dan persentase daya hambat

Sumber keragaman	Derajat bebas	Kuadrat tengah	
		Diameter cendawan	Daya hambat
Kelompok	3	0.35	1994.8**
Cendawan	1	1.25**	22290.7**
Pestisida nabati	1	0.88*	10291.2**
Konsentrasi	6	9.64**	5888.7**
Cendawan × Pestisida nabati	1	0.02	41.5
Cendawan × Konsentrasi	6	1.94**	887.6**
Pestisida nabati × Konsentrasi	6	1.36**	453.7*
Cendawan × Pestisida nabati × Konsentrasi	6	0.08	13.6
Galat	81	0.17	170.1
Total	111		
KK		20.79	32.40

\*, Tidak berbeda nyata menurut uji BNT pada  $\alpha$  5%.

\*\*, Tidak berbeda sangat nyata menurut uji BNT pada  $\alpha$  10%.

Tabel 4 Pengaruh perbedaan jenis pestisida nabati pada beberapa tingkat konsentrasi terhadap diameter koloni cendawan dan persentase daya hambat

Pestisida nabati	Konsentrasi pestisida nabati (%)	Diameter cendawan (cm)	Daya hambat (%)
Agr 1	0	4.19 a	0.00 f
	0.5	1.83 def	49.58 bc
	1	1.65 efg	53.72 abc
	2	1.47 fgh	57.76 ab
	3	1.31 gh	62.87 a
	4	1.23 h	65.68 a
	5	1.47 fgh	59.23 ab
Agr 2	0	3.11 b	0.00 f
	0.5	2.32 c	20.19 e
	1	2.03 cde	31.02 de
	2	2.08 cd	28.78 e
	3	1.67 efg	43.67 cd
	4	1.67 efg	42.01 cd
	5	1.52 fgh	48.94 bc

Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada BNT pada  $\alpha$  = 5%.

Namun, kenaikan konsentrasi Agr I hingga 5% hanya bisa menghambat hingga 60%. Hal serupa juga nampak pada penambahan diameter pertumbuhan koloni. Aplikasi Agr I konsentrasi 1% hingga 5% tidak berbeda nyata dalam menghambat pertumbuhan cendawan. Sementara Agr II pada seluruh taraf konsentrasi menghasilkan daya hambat kurang dari 50%.

Dua jenis *Colletotrichum* spp yang digunakan pada penelitian ini menunjukkan pengaruh nyata terhadap pertumbuhan cendawan dan persentase daya hambat (Tabel 5). Pestisida nabati pada konsentrasi 3% dan 4% dapat menghambat pertumbuhan *C. acutatum* hingga lebih dari 65%. Seiring peningkatan konsentrasi yang diaplikasikan, persentase daya hambat pestisida nabati terhadap pertumbuhan cendawan *C. gloeosporioides* juga meningkat. Namun demikian peningkatan ini masih tergolong rendah (<50%) dibandingkan pada *C. acutatum*. Pertumbuhan diameter kedua jenis cendawan yang digunakan berbeda nyata. Pertumbuhan *C. acutatum* lebih lambat setelah aplikasi pestisida nabati mulai 1%–5%, sedangkan pertumbuhan cendawan *C. gloeosporioides* menurun pada konsentrasi pestisida nabati 4%–5%.

### Efektivitas Perlakuan Pestisida Nabati pada Buah Cabai

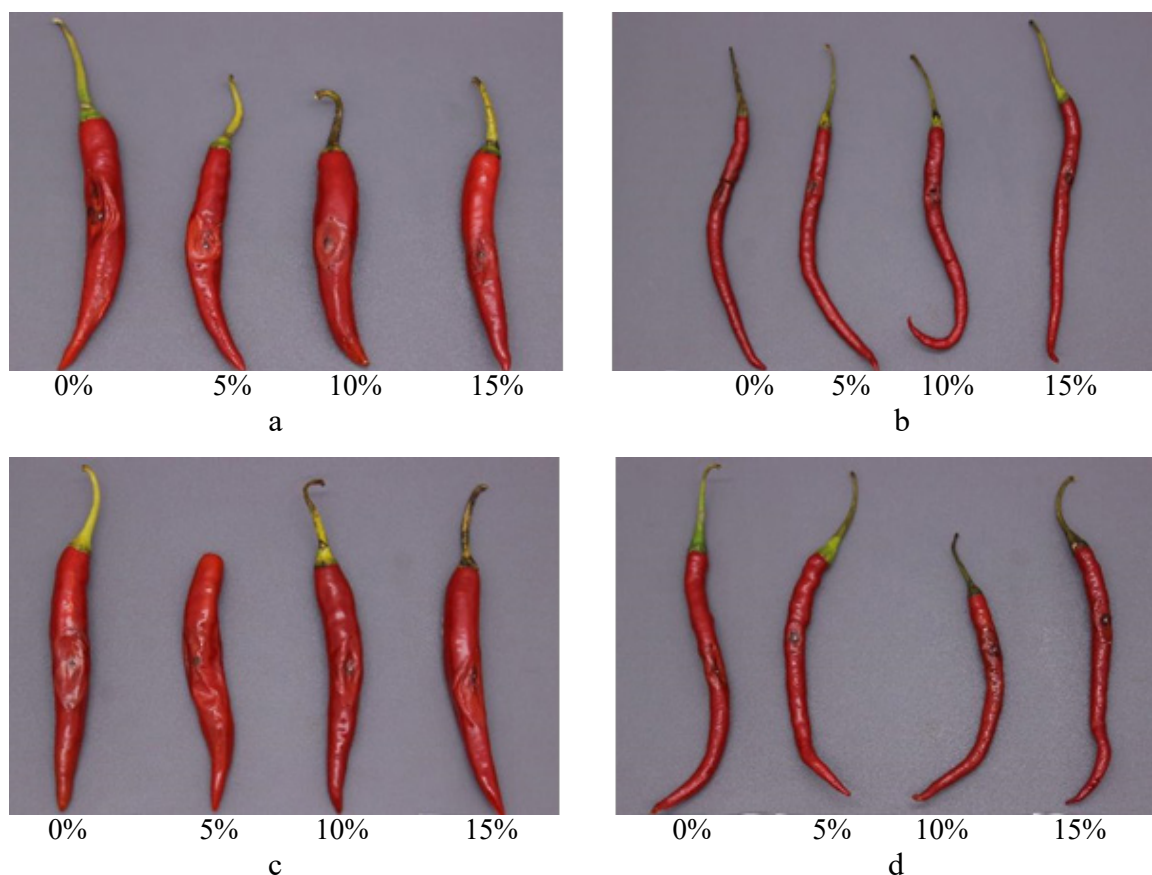
Buah cabai yang diinokulasi *C. acutatum* dan *C. gloeosporioides* menunjukkan gejala antraknosa pada hari ketujuh. Gejala berupa bercak basah dengan pusat luka mengalami nekrosis sehingga menghasilkan bercak berwarna hitam (Gambar 2). Analisis sidik ragam menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi simultan dari jenis cabai, jenis *Colletotrichum* dan konsentrasi pestisida nabati dari kedua peubah yang diamati (Tabel 6). Seluruh kombinasi perlakuan berpengaruh tidak nyata terhadap insidensi penyakit. Namun terdapat interaksi nyata antar jenis cabai dan konsentrasi pestisida nabati pada keparahan penyakit. Selain itu, terdapat interaksi antara jenis *Colletotrichum* dan konsentrasi pestisida nabati terhadap keparahan penyakit.

Penggunaan 2 jenis cabai dengan aplikasi tingkat konsentrasi pestisida nabati terhadap insidensi penyakit antraknosa tidak berbeda nyata (Tabel 7). Keparahen penyakit antraknosa pada cabai besar nyata lebih tinggi dibandingkan dengan cabai keriting. Keparahen penyakit cabai keriting pada perlakuan 0% sama dengan perlakuan pestisida nabati konsentrasi 5%, namun lebih rendah dibandingkan dengan pestisida nabati

Tabel 5 Pengaruh perbedaan jenis cendawan penyebab antraknosa pada beberapa tingkat konsentrasi pestisida nabati terhadap diameter koloni cendawan dan persentase daya hambat

Jenis cendawan	Konsentrasi pestisida nabati (%)	Diameter cendawan (cm)	Daya hambat (%)
<i>Colletotrichum acutatum</i>	0	4.29 a	0.00 f
	0.5	1.79 def	54.93 bc
	1	1.54 fgh	61.53 ab
	2	1.44 fgh	63.54 ab
	3	1.31 gh	67.56 ab
	4	1.18 h	70.20 a
	5	1.48 fgh	62.72 ab
<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>	0	3.01 b	0.00 f
	0.5	2.36 c	14.83 e
	1	2.14 cd	23.22 e
	2	2.11 cde	22.30 e
	3	1.66 fg	38.98 d
	4	1.73 ef	37.49 d
	5	1.51 fgh	45.45 cd

Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada BNT pada  $\alpha = 5\%$ .



Gambar 2 Perbedaan gejala antraknosa pada buah cabai yang diberi perlakuan pestisida nabati pada beberapa konsentrasi uji. a, Cabai besar terinfeksi *C. acutatum*; b, Cabai keriting terinfeksi *C. acutatum*; c, Cabai besar terinfeksi *C. gloeosporioides*; dan d, Cabai keriting terinfeksi *C. gloeosporioides*.

Tabel 6 Sidik ragam pada keparahan dan insidensi penyakit antraknosa

Sumber keragaman	Derajat bebas	Kuadrat tengah	
		Keparahan penyakit	Insidensi penyakit
Kelompok	3	16.94	6.25
Cabai	1	4481.30**	6.25
Cendawan	1	216.53*	6.25
Konsentrasi	3	20.31	6.25
Cabai × Cendawan	1	13.03	6.25
Cabai × Konsentrasi	3	247.65*	6.25
Cendawan × Konsentrasi	3	129.44*	6.25
Cabai × Cendawan × Konsentrasi	3	70.79	6.25
Galat	45	45.73	6.25
Total	63		
KK		9.02	2.51

\*, Tidak berbeda nyata menurut uji BNT pada  $\alpha$  5%.

\*\*, Tidak berbeda sangat nyata menurut uji BNT pada  $\alpha$  10%.

10% dan 15%. Selain itu, nilai skoring pada kontrol atau buah cabai besar tanpa perlakuan pestisida diketahui memiliki tingkat ketahanan sangat rentan terhadap *C. acutatum* dan rentan

terhadap *C. gloeosporioides*, sedangkan buah cabai keriting memiliki tingkat ketahanan agak rentan terhadap *C. acutatum* dan *C. gloeosporioides* (Tabel 8).

Penggunaan 2 jenis cendawan penyebab antraknosa pada buah cabai menunjukkan berbeda nyata pada keparahan penyakit, namun tidak berbeda pada insidensi penyakit (Tabel 9). Kedua jenis *Colletotrichum* terbukti efektif menyebabkan insidensi penyakit antraknosa pada buah cabai. Cendawan *C. gloeosporioides* menghasilkan keparahan penyakit paling rendah (68.61%) pada konsentrasi pestisida nabati 5%. Namun keparahan penyakit antraknosa yang dihasilkan oleh kedua *Colletotrichum* spp. tergolong tinggi (>50%) meski telah dikendalikan oleh pestisida nabati hingga konsentrasi 15%.

## PEMBAHASAN

Penyakit antraknosa pada cabai yang disebabkan oleh *Colletotrichum* spp. merupakan salah satu penyakit cabai yang paling merusak di Indonesia. Menurut Semangun (2007), pada tengah bercak terdapat kumpulan titik hitam yang terdiri atas kelompok seta dan konidium cendawan. *Colletotrichum acutatum* dan *Colletotrichum gloeosporioides* merupakan patogen penyebab antraknosa yang paling merusak dan terdistribusikan secara luas serta menyerang cabai saat masih hijau hingga matang (merah) (Babu *et al.* 2011).

Tabel 7 Pengaruh perbedaan jenis cabai pada beberapa tingkat konsentrasi pestisida nabati terhadap keparahan dan insidensi antraknosa

Jenis cabai	Konsentrasi pestisida nabati (%)	Keparahan penyakit (%)	Insidensi penyakit (%)
Besar	0	86.11 a	100
	5	85.42 a	100
	10	85.42 a	100
	15	76.39 b	100
Keriting	0	63.89 d	100
	5	63.89 d	100
	10	67.50 cd	95
	15	71.11 bc	100

Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada BNT pada  $\alpha$  5%.

Tabel 8 Skoring dan tingkat ketahanan buah cabai terhadap penyakit antraknosa

Varietas	<i>Colletotrichum acutatum</i>		<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>	
	Skoring*	Ketahanan	Skoring*	Ketahanan
Cabai besar	9	Sangat rentan	7	Rentan
Cabai keriting	5	Agak rentan	5	Agak rentan

\*berdasarkan nilai skoring pada konsentrasi 0%

Tabel 9 Pengaruh perbedaan jenis cabai pada beberapa tingkat konsentrasi pestisida nabati terhadap keparahan dan insidensi antraknosa

Jenis cendawan	Konsentrasi pestisida nabati (%)	Keparahan penyakit (%)	Insidensi penyakit (%)
<i>Colletotrichum acutatum</i>	0	76.11 ab	100
	5	80.69 a	100
	10	76.39 ab	100
	15	74.03 abc	100
	0	73.89 abc	100
<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>	5	68.61 c	100
	10	76.53 ab	95
	15	73.47 bc	100



Selain itu, kehilangan hasil akibat patogen ini sangat tinggi (Kim *et al.* 2004). Berdasarkan pengamatan koloni cendawan patogen *C. acutatum* dan *C. gloeosporioides* yang digunakan memiliki warna miselium seperti yang dijabarkan pada AVRDC (2007). Miselium *C. acutatum* berwarna putih hingga abu-abu dan koloninya berwarna kuning-pink atau *dark olive*. *C. gloeosporioides* memiliki miselium berwarna putih hingga abu-abu dengan koloni berwarna hitam, abu-abu, putih atau pink.

Pengendalian penyakit antraknosa yang paling efektif ialah dengan pengembangan kultivar tahan. Namun upaya tersebut tidak mudah, diperlukan teknik pemuliaan dan seleksi yang tepat agar dapat berlangsung lama. Ekstrak tumbuhan yang memiliki senyawa sekunder telah diteliti potensinya untuk mengendalikan fitopatogen dan beberapa terbukti memiliki sifat antimikroba yang memengaruhi perkembangan cendawan baik secara *in vitro* maupun *in vivo* (Stangarlin *et al.* 2011, Idris dan Nurmansyah 2015; Alves *et al.* 2015; Johnny *et al.* 2011; Sallam 2011; Ngullie *et al.* 2010).

Agr I dan Agr II merupakan pestisida nabati dengan kandungan utama ekstrak mimba. Hasil penelitian *in vitro* menunjukkan pestisida Agr I dan Agr II berpotensi menekan pertumbuhan cendawan *Colletotrichum* sp. secara *in vitro*. Fokunang *et al.* (2000) juga membuktikan bahwa ekstrak mimba dapat menghambat pertumbuhan miselium, sporulasi, dan perkecambahan spora *C. gloeosporioides* f. sp. *manihotis* penyebab antraknosa pada ubi kayu. Ekstrak mimba juga mampu menghambat spora *C. gloeosporioides* yang menginfeksi apel manalagi (Martoredjo *et al.* 1997).

Pengujian secara *in vitro* membuktikan Agr I dan Agr II dapat menekan pertumbuhan cendawan penyebab antraknosa. Namun Agr I lebih efektif dibandingkan dengan Agr II. Oleh karena itu, pengujian *in vivo* hanya dilakukan dengan menggunakan Agr I dimulai dari konsentrasi 5% yang menunjukkan persentase penghambatan tertinggi terhadap *C. gloeosporioides*.

Cabai besar sangat rentan terhadap kedua spesies *Colletotrichum* yang diuji. Berbeda dengan cabai besar, cabai keriting ternyata agak rentan terhadap *C. acutatum* dan *C. gloeosporioides*. Hal ini diduga yang menyebabkan keparahan penyakit antraknosa pada cabai besar lebih tinggi dibandingkan dengan cabai keriting.

Berdasarkan uji *in vitro*, persentase penghambatan Agr I terhadap cendawan *C. gloeosporioides* menunjukkan tingkat aktivitas sedang (25%–50%) dan kuat terhadap *C. acutatum* (50%–75%). Proses inokulasi patogen yang dilakukan dengan penyuntikan pada jaringan yang dilukai menyebabkan *Colletotrichum* spp. berkembang di dalam jaringan tanaman. Berbanding terbalik dengan hasil pengujian *in vitro*, pada hasil uji *in vivo* nampak penyakit antraknosa pada buah cabai tidak dapat dikendalikan menggunakan Agr I. Hal ini menunjukkan bahwa Agr I tidak mampu mengendalikan penyakit dikarenakan pestisida tidak bersifat sistemik sehingga untuk menghambat pertumbuhan patogen harus ada kontak secara langsung. Agr I diduga dapat digunakan untuk tindakan preventif.

Antraknosa bersifat laten sehingga perlu pestisida dengan konsentrasi lebih tinggi dan sistemik untuk mampu menghambat infeksi patogen yang berada di dalam jaringan (Trisnawati *et al.* 2019). Oleh karena itu, waktu aplikasi terbaik pestisida nabati dalam menekan penyakit antraknosa secara *in vivo* ialah sebelum terjadinya pelukaan atau inokulasi. Seperti yang dilakukan oleh Ali *et al.* (2012), yaitu merendam buah cabai tanpa dilukai sehingga ekstrak mimba mampu mengendalikan cendawan patogen yang berada di permukaan buah cabai dan menurunkan keparahan penyakit. Aplikasikan ekstrak mimba pada 59, 66, 73, 80, 87, dan 94 hari setelah tanam efektif menurunkan keparahan penyakit antraknosa pada pertanaman cabai (Sopialena *et al.* 2018). Penggunaan ekstrak mimba dengan interval 15 hari mampu mengurangi tanaman dan buah yang terinfeksi oleh *C. capsici* (Rashid *et al.* 2015).

Berdasarkan hasil dapat disimpulkan bahwa pestisida nabati Agr I secara *in vitro*

berpotensi mengendalikan pertumbuhan *Colletotrichum* spp. Namun tidak mampu mengendalikan patogen yang telah berada di dalam jaringan tanaman. Oleh karena itu, perlu dilakukan uji *in vivo* dengan perlakuan tanpa pelukaan buah atau pengujian secara langsung di lapangan untuk mengetahui kemampuan pestisida nabati Agr I dalam mencegah infeksi *Colletotrichum* spp.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Likarsilia Santun atas bantuan teknis pada saat pengujian *in vitro* dan *in vivo*. Penelitian ini didanai oleh DIPA PN Biomaterial tahun 2019.

### DAFTAR PUSTAKA

- Ali M, Venita Y, Rahman B. 2012. Uji beberapa konsentrasi ekstrak daun mimba (*Azadirachta indica* A. Juss.) untuk pengendalian penyakit antraknosa yang disebabkan jamur *Colletotrichum capsici* pada buah cabai merah pasca panen. J Sagu. 11(1):1–14.
- Alves KF, Laranjeira D, Câmara MP, Câmara CA, Michereff SJ. 2015. Efficacy of plant extracts for anthracnose control in bell pepper fruits under controlled conditions. Horticultura Brasileira. 33(3):332–338. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-053620150000300009>.
- AVRDC. 2007. AVRDC Report 2004. AVRDC Publication Number 07-691. Shanhu (TW): AVRDC-The World Vegetable Center. 158 pp.
- Babu BS, Pandravada SR, Rao RDVJP, Anitha K, Chakrabarty SK, Varaprasad KS. 2011. Global sources of pepper genetic resources against arthropods, nematodes and pathogens. Crop Protection. 30(4):389–400. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2010.12.011>.
- Badan Pusat Statistik. 2020. *Produksi Tanaman Sayuran*. <https://www.bps.go.id/site/resultTab> [diakses 17 April 2020].
- Fokunang CN, Ikotun T, Dixon AGO, Akem CN, Tembe EA, Nukenine EN. 2000. Efficacy of antimicrobial plant crude extracts on the growth of *Colletotrichum gloeosporioides* f. sp. *manihotis*. Pakistan J Biol Sci. 3(6):928–932. DOI: <https://doi.org/10.3923/pjbs.2000.928.932>.
- Idris H, Nurmansyah. 2015. Efektivitas ekstrak etanol beberapa tanaman obat sebagai bahan baku fungisida nabati untuk mengendalikan *Colletotrichum gloeosporioides*. Bul Littro. 26(2):117–124. DOI: <https://doi.org/10.21082/bullittro.v26n2.2015.117-124>.
- Johnny L, Yusuf UK, Nulit R. 2011. Antifungal activity of selected plant leaves crude extracts against a pepper anthracnose fungus, *Colletotrichum capsici* (Sydow) Butler and Bisby (Ascomycota: Phyllachorales). Afr J Biotechnol. 10(20):4157–4165.
- Kim KH, Yoon JB, Park HG, Park EW, Kim YH. 2004. Structural modifications and programmed cell death of chili pepper fruit related to resistance responses to *Colletotrichum gloeosporioides* infection. Phytopathology. 94(12):1295–304. DOI: <https://doi.org/10.1094/PHTO.2004.94.12.1295>.
- Krishanti NPRA, Prianto AH. 2016. In-vitro assay of neem seed formulation against *Fusarium oxysporum*, causal agent of basal plate rot on onion. Proceeding of International Symposium for Sustainable Humanosphere. Bogor (ID): Pusat Penelitian Biomaterial LIPI. Hlm 177–182.
- Krishnamurthy YL, Shashikala J. 2006. Inhibition of aflatoxin B production of *Aspergillus flavus*, isolated from soybean seeds by certain natural plant products. Lett Appl Microbiol. 43(5):469–474. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1472-765X.2006.02011.x>.
- Martoredjo T, Tambunan RI, Sumardiyono C. 1997. Pengaruh ekstrak daun mimba terhadap perkembangan antraknosa pada apel manalagi pascapanen. JPTI. 3(1):38–41.
- Montri P, Taylor PWJ, Mongkolporn O. 2009. Pathotypes of *Colletotrichum capsici*, the causal agent of chili anthracnose,

- in Thailand. *Plant Dis.* 93:17–20. DOI: <https://doi.org/10.1094/PDIS-93-1-0017>.
- Mori M, Aoyama M, Doi S, Kanetoshi A, Hayashi T. 1997. Antifungal activity of bark extracts of deciduous trees. *Holz als Roh-und Werkstoff.* 55:130–132. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF02990531>.
- Ngullie M, Daiho L, Upadhyay DN. 2010. Biological management of fruit rot in the world's hottest chilli (*Capsicum chinense* Jacq.). *J Plant Protec Res.* 50(3):269–273. DOI: <https://doi.org/10.2478/v10045-010-0047-8>.
- Oktarina, Tripama B, Rohmah WN. 2017. Daya hambat biorasional ekstrak sirih dan tembakau pada *Colletotrichum capsici* penyebab penyakit antraknosa cabai. *Agritrop.* 15(2):194 – 202.
- Prianto AH, Budiawan, Yulizar Y, Simanjuntak P. 2019. Pengaruh sinergi azadirachtin dan komponen minor dalam minyak biji mimba terhadap aktivitas antifeedant *Spodoptera litura*. *Bul Littro.* 30(1): 27–34. DOI: <https://doi.org/10.21082/bullittro.v30n1.2019.27-34>.
- Rashid MM, Kabir MH, Hossain MM, Bhuiyan MR, Khan MAI. 2015. Eco-friendly management of chilli anthracnose (*Colletotrichum capsici*). *Int J Plant Pathol.* 6(1):1–11. DOI: <https://doi.org/10.3923/ijpp.2015.1.11>.
- Sallam NMA. 2011. Control of tomato early blight disease by certain aqueous plant extracts. *Plant Pathol J.* 10(4):187–191. DOI: <https://doi.org/10.3923/ppj.2011.187.191>.
- Semangun H. 2007. *Penyakit-Penyakit Tanaman Hortikultura di Indonesia* (Edisi Kedua). Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Sopialena, Sila S, Rosfiansyah, Nurdiana J. 2018. The role of neem leaves as organic pesticides in chili pepper (*Capsicum frutescens*). *Nusantara Bioscience.* 10(4): 246–250. DOI : <https://doi.org/10.13057/nusbiosci/n100408>.
- Stangarlin JR, Kuhn OJ, Assi L, Estrada KRFS. 2011. Control of plant diseases using extracts from medicinal plants and fungi. Di dalam: Vilas AM., editor. *Science against microbial pathogens: communicating current research and technological advances.* Badajoz (ES): Formatex. 2:1033–1042.
- Than PP, Prihastuti H, Phoulivong S, Taylor PW, Hyde KD. 2008. Chilli anthracnose disease caused by *Colletotrichum* species. *J Zhejiang Univ Sci B.* 9(10):764–778. DOI: <https://doi.org/10.1631/jzus.B0860007>.
- Trisnawati D, Nugroho LPE, Tondok ET. 2019. Pengaruh ekstrak daun sirih dan metode ekstraksinya dalam menghambat penyakit antraknosa pada cabai pascapanen. *J Fitopatol Indones.* 15(6):213–227. DOI: <https://doi.org/10.14692/jfi.15.6.213-227>.
- Wang J, Li J, Cao J, Jiang W. 2010. Antifungal activities of neem (*Azadirachta indica*) seed kernel extract on postharvest diseases in fruit. *Afr J Microbiol Res.* 4(11):1100–1114.
- Wong KV. 2017. The health benefits of hot, spicy foods, with the use of chili peppers. *EC Nutrition.* 9(2):116–120.